

CN
949

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 1 9 日
Date of Application:

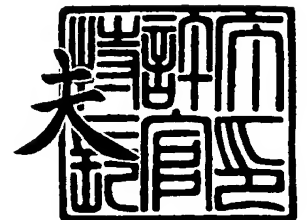
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 0 4 7 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 4 0 4 7 5]

出 願 人 日 本 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 5 8 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 40410704

【提出日】 平成15年 2月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/08

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 中澤 透

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9001833

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システム、サーバ、基地局、移動端末及びそれらに用いる再送タイムアウト時間決定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する無線通信システムであって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを有することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】 前記送信データを送信する通信回線は、無線通信回線と有線通信回線とが混在することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3】 前記計算手段は、前記再送タイムアウト時間設定時の直近の所定時間における前記監視手段の監視結果を参照することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の無線通信システム。

【請求項 4】 前記監視手段は、前記送信データの送信時刻と前記受信確認応答の受信時刻との差分時間であるパケット往復時間を監視することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか記載の無線通信システム。

【請求項 5】 前記計算手段は、前記送信データの少なくとも伝播時間を含む前記送信データのデータ量に依存した固定時間分を表すパケット往復時間の最小値と前記データ量に依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間の最大値とに基づいて前記再送タイムアウト時間を計算することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 6】 前記計算手段は、前記パケット往復時間の最小値を用いて前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度を推定する手段と、この予測通信速度と前記送信データのデータ量とに応じて前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 5 記載の無線通信システム。

【請求項 7】 前記監視手段の監視結果の履歴とそれに対応するデータ量との組を記憶する記憶手段とを含み、

前記予測通信速度を推定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最小値を検索し、前記監視結果の履歴の最小値とそれに対応するデータ量とから前記予測通信速度を推定することを特徴とする請求項6記載の無線通信システム。

【請求項8】 前記再送タイムアウト時間を決定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最大値を検索し、前記監視結果の履歴の最大値とそれに対応するデータ量と前記予測通信速度とから前記通信回線の最大変動遅延時間を算出し、前記送信するデータのデータ量と前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項7記載の無線通信システム。

【請求項9】 前記パケット往復時間の最小値及びそれに対応するデータ量に基づいて算出されかつ前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度と、前記パケット往復時間の最大値及びそれに対応するデータ量と前記前記予測通信速度とから算出される前記通信回線の最大変動遅延時間とを前記送信データの使用状況に対応付けて蓄積する蓄積手段を含み、

前記計算手段は、前記送信データの使用状況を取得する手段と、その送信データの使用状況に基づいて前記蓄積手段から取得した前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間と前記送信データのデータ量とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項4または請求項5記載の無線通信システム。

【請求項10】 前記送信データの使用状況は、少なくとも前記通信回線のトラフィック状況と前記通信回線のチャネル品質と前記送信データの送信時間帯とのいずれかであることを特徴とする請求項9記載の無線通信システム。

【請求項11】 移動端末装置への送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データを前記移動端末装置に再送するための再送タイムアウト時間を決定するサーバ装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを有することを

特徴とするサーバ装置。

【請求項 1 2】 前記送信データを送信する通信回線は、無線通信回線と有線通信回線とが混在することを特徴とする請求項 1 1 記載のサーバ装置。

【請求項 1 3】 前記計算手段は、前記再送タイムアウト時間設定時の直近の所定時間における前記監視手段の監視結果を参照することを特徴とする請求項 1 1 または請求項 1 2 記載のサーバ装置。

【請求項 1 4】 前記監視手段は、前記送信データの送信時刻と前記受信確認応答の受信時刻との差分時間であるパケット往復時間を監視することを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれか記載のサーバ装置。

【請求項 1 5】 前記計算手段は、前記送信データの少なくとも伝播時間を含む前記送信データのデータ量に依存した固定時間分を表すパケット往復時間の最小値と前記データ量に依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間の最大値とに基づいて前記再送タイムアウト時間を計算することを特徴とする請求項 1 4 記載のサーバ装置。

【請求項 1 6】 前記計算手段は、前記パケット往復時間の最小値を用いて前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度を推定する手段と、この予測通信速度と前記送信データのデータ量とに応じて前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 1 5 記載のサーバ装置。

【請求項 1 7】 前記監視手段の監視結果の履歴とそれに対応するデータ量との組を記憶する記憶手段とを含み、

前記予測通信速度を推定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最小値を検索し、前記監視結果の履歴の最小値とそれに対応するデータ量とから前記予測通信速度を推定することを特徴とする請求項 1 6 記載のサーバ装置。

【請求項 1 8】 前記再送タイムアウト時間を決定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最大値を検索し、前記監視結果の履歴の最大値とそれに対応するデータ量と前記予測通信速度とから前記通信回線の最大変動遅延時間を算出し、前記送信データのデータ量と前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算

出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項 1 7 記載のサーバ装置。

【請求項 1 9】 前記パケット往復時間の最小値及びそれに対応するデータ量に基づいて算出されかつ前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度と、前記パケット往復時間の最大値及びそれに対応するデータ量と前記前記予測通信速度とから算出される前記通信回線の最大変動遅延時間とを前記送信データの使用状況に対応付けて蓄積する蓄積手段を含み、

前記計算手段は、前記送信データの使用状況を取得する手段と、その送信データの使用状況に基づいて前記蓄積手段から取得した前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間と前記送信データのデータ量とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 1 4 または請求項 1 5 記載のサーバ装置。

【請求項 2 0】 前記送信データの使用状況は、少なくとも前記通信回線のトラフィック状況と前記通信回線のチャネル品質と前記送信データの送信時間帯とのいずれかであることを特徴とする請求項 1 9 記載のサーバ装置。

【請求項 2 1】 サーバ装置から移動端末装置への送信データを中継し、前記送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定するデータ中継装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを有することを特徴とするデータ中継装置。

【請求項 2 2】 前記送信データを送信する通信回線は、無線通信回線と有線通信回線とが混在することを特徴とする請求項 2 1 記載のデータ中継装置。

【請求項 2 3】 前記計算手段は、前記再送タイムアウト時間設定時の直近の所定時間における前記監視手段の監視結果を参照することを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載のデータ中継装置。

【請求項 2 4】 前記監視手段は、前記送信データの送信時刻と前記受信確認応答の受信時刻との差分時間であるパケット往復時間を監視することを特徴とする請求項 2 1 から請求項 2 3 のいずれか記載のデータ中継装置。

【請求項 2 5】 前記計算手段は、前記送信データの少なくとも伝播時間を含む前記送信データのデータ量に依存した固定時間分を表すパケット往復時間の最小値と前記データ量に依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間の最大値とに基づいて前記再送タイムアウト時間を計算することを特徴とする請求項 2 4 記載のデータ中継装置。

【請求項 2 6】 前記計算手段は、前記パケット往復時間の最小値を用いて前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度を推定する手段と、この予測通信速度と前記送信データのデータ量とに応じて前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 2 5 記載のデータ中継装置。

【請求項 2 7】 前記監視手段の監視結果の履歴とそれに対応するデータ量との組を記憶する記憶手段とを含み、

前記予測通信速度を推定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最小値を検索し、前記監視結果の履歴の最小値とそれに対応するデータ量とから前記予測通信速度を推定することを特徴とする請求項 2 6 記載のデータ中継装置。

【請求項 2 8】 前記再送タイムアウト時間を決定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最大値を検索し、前記監視結果の履歴の最大値とそれに対応するデータ量と前記予測通信速度とから前記通信回線の最大変動遅延時間を算出し、前記送信するデータのデータ量と前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項 2 7 記載のデータ中継装置。

【請求項 2 9】 前記パケット往復時間の最小値及びそれに対応するデータ量に基づいて算出されかつ前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度と、前記パケット往復時間の最大値及びそれに対応するデータ量と前記前記予測通信速度とから算出される前記通信回線の最大変動遅延時間とを前記送信データの使用状況に対応付けて蓄積する蓄積手段を含み、

前記計算手段は、前記送信データの使用状況を取得する手段と、その送信データの使用状況に基づいて前記蓄積手段から取得した前記予測通信速度と前記最大

変動遅延時間と前記送信データのデータ量とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 2 4 または請求項 2 5 記載のデータ中継装置。

【請求項 3 0】 前記送信データの使用状況は、少なくとも前記通信回線のトラフィック状況と前記通信回線のチャネル品質と前記送信データの送信時間帯とのいずれかであることを特徴とする請求項 2 9 記載のデータ中継装置。

【請求項 3 1】 サーバ装置から移動端末装置への送信データを中継し、前記送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する基地局装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを有することを特徴とする基地局装置。

【請求項 3 2】 前記移動端末装置側に前記送信データを送信する通信回線が無線通信回線であり、前記サーバ装置側に前記受信確認応答を送信する通信回線が有線通信回線であることを特徴とする請求項 3 1 記載の基地局装置。

【請求項 3 3】 前記計算手段は、前記再送タイムアウト時間設定時の直近の所定時間における前記監視手段の監視結果を参照することを特徴とする請求項 3 1 または請求項 3 2 記載の基地局装置。

【請求項 3 4】 前記監視手段は、前記送信データの送信時刻と前記受信確認応答の受信時刻との差分時間であるパケット往復時間を監視することを特徴とする請求項 3 1 から請求項 3 3 のいずれか記載の基地局装置。

【請求項 3 5】 前記計算手段は、前記送信データの少なくとも伝播時間を含む前記送信データのデータ量に依存した固定時間分を表すパケット往復時間の最小値と前記データ量に依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間の最大値とに基づいて前記再送タイムアウト時間を計算することを特徴とする請求項 3 4 記載の基地局装置。

【請求項 3 6】 前記計算手段は、前記パケット往復時間の最小値を用いて前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度を推定する手段と、この予測通信速度と前記送信データのデータ量とに応じて前記再送タイムアウト時間を決

定する手段とを含むことを特徴とする請求項 3 5 記載の基地局装置。

【請求項 3 7】 前記監視手段の監視結果の履歴とそれに対応するデータ量との組を記憶する記憶手段とを含み、

前記予測通信速度を推定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最小値を検索し、前記監視結果の履歴の最小値とそれに対応するデータ量とから前記予測通信速度を推定することを特徴とする請求項 3 6 記載の基地局装置。

【請求項 3 8】 前記再送タイムアウト時間を決定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最大値を検索し、前記監視結果の履歴の最大値とそれに対応するデータ量と前記予測通信速度とから前記通信回線の最大変動遅延時間を算出し、前記送信するデータのデータ量と前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項 3 7 記載の基地局装置。

【請求項 3 9】 前記パケット往復時間の最小値及びそれに対応するデータ量に基づいて算出されかつ前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度と、前記パケット往復時間の最大値及びそれに対応するデータ量と前記前記予測通信速度とから算出される前記通信回線の最大変動遅延時間とを前記送信データの使用状況に対応付けて蓄積する蓄積手段を含み、

前記計算手段は、前記送信データの使用状況を取得する手段と、その送信データの使用状況に基づいて前記蓄積手段から取得した前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間と前記送信データのデータ量とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 3 4 または請求項 3 5 記載の基地局装置。

【請求項 4 0】 前記送信データの使用状況は、少なくとも前記通信回線のトラフィック状況と前記通信回線のチャネル品質と前記送信データの送信時間帯とのいずれかであることを特徴とする請求項 3 9 記載の基地局装置。

【請求項 4 1】 基地局装置側への送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定

する移動端末装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを有することを特徴とする移動端末装置。

【請求項 4 2】 有線通信回線に接続された前記基地局装置との間が無線通信回線にて接続されたことを特徴とする請求項 4 1 記載の移動端末装置。

【請求項 4 3】 前記計算手段は、前記再送タイムアウト時間設定時の直近の所定時間における前記監視手段の監視結果を参照することを特徴とする請求項 4 1 または請求項 4 2 記載の移動端末装置。

【請求項 4 4】 前記監視手段は、前記送信データの送信時刻と前記受信確認応答の受信時刻との差分時間であるパケット往復時間を監視することを特徴とする請求項 4 1 から請求項 4 3 のいずれか記載の移動端末装置。

【請求項 4 5】 前記計算手段は、前記送信データの少なくとも伝播時間を含む前記送信データのデータ量に依存した固定時間分を表すパケット往復時間の最小値と前記データ量に依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間の最大値とに基づいて前記再送タイムアウト時間を計算することを特徴とする請求項 4 4 記載の移動端末装置。

【請求項 4 6】 前記計算手段は、前記パケット往復時間の最小値を用いて前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度を推定する手段と、この予測通信速度と前記送信データのデータ量とに応じて前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 4 5 記載の移動端末装置。

【請求項 4 7】 前記監視手段の監視結果の履歴とそれに対応するデータ量との組を記憶する記憶手段とを含み、

前記予測通信速度を推定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最小値を検索し、前記監視結果の履歴の最小値とそれに対応するデータ量とから前記予測通信速度を推定することを特徴とする請求項 4 6 記載の移動端末装置。

【請求項 4 8】 前記再送タイムアウト時間を決定する手段は、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最大値を検索し、前記監視結果の履歴の最

大値とそれに対応するデータ量と前記予測通信速度とから前記通信回線の最大変動遅延時間を算出し、前記送信するデータのデータ量と前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項 4 7 記載の移動端末装置。

【請求項 4 9】 前記パケット往復時間の最小値及びそれに対応するデータ量に基づいて算出されかつ前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度と、前記パケット往復時間の最大値及びそれに対応するデータ量と前記前記予測通信速度とから算出される前記通信回線の最大変動遅延時間とを前記送信データの使用状況に対応付けて蓄積する蓄積手段を含み、

前記計算手段は、前記送信データの使用状況を取得する手段と、その送信データの使用状況に基づいて前記蓄積手段から取得した前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間と前記送信データのデータ量とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定する手段とを含むことを特徴とする請求項 4 4 または請求項 4 5 記載の移動端末装置。

【請求項 5 0】 前記送信データの使用状況は、少なくとも前記通信回線のトラフィック状況と前記通信回線のチャネル品質と前記送信データの送信時間帯とのいずれかであることを特徴とする請求項 4 9 記載の移動端末装置。

【請求項 5 1】 送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する無線通信システムの再送タイムアウト時間決定方法であって、前記再送タイムアウト時間を決定する装置側に、前記送信データと前記受信確認応答とを監視するステップと、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算するステップとを有することを特徴とする再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 2】 前記送信データを送信する通信回線は、無線通信回線と有線通信回線とが混在することを特徴とする請求項 5 1 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 3】 前記再送タイムアウト時間を計算するステップは、前記再

送タイムアウト時間設定時の直近の所定時間における前記監視手段の監視結果を参照することを特徴とする請求項 5 1 または請求項 5 2 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 4】 前記送信データと前記受信確認応答とを監視するステップは、前記送信データの送信時刻と前記受信確認応答の受信時刻との差分時間であるパケット往復時間を監視することを特徴とする請求項 5 1 から請求項 5 3 のいずれか記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 5】 前記再送タイムアウト時間を計算するステップは、前記送信データの少なくとも伝播時間を含む前記送信データのデータ量に依存した固定時間分を表すパケット往復時間の最小値と前記データ量に依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間の最大値とに基づいて前記再送タイムアウト時間を計算することを特徴とする請求項 5 4 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 6】 前記再送タイムアウト時間を計算するステップは、前記パケット往復時間の最小値を用いて前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度を推定するステップと、この予測通信速度と前記送信データのデータ量とに応じて前記再送タイムアウト時間を決定するステップとを含むことを特徴とする請求項 5 5 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 7】 前記予測通信速度を推定するステップは、前記送信データと前記受信確認応答との監視結果の履歴とそれに対応するデータ量との組を記憶する記憶手段内の前記監視結果の履歴の最小値を検索し、前記監視結果の履歴の最小値とそれに対応するデータ量とから前記予測通信速度を推定することを特徴とする請求項 5 6 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 5 8】 前記再送タイムアウト時間を決定するステップは、前記記憶手段に記憶された前記監視結果の履歴の最大値を検索し、前記監視結果の履歴の最大値とそれに対応するデータ量と前記予測通信速度とから前記通信回線の最大変動遅延時間を算出し、前記送信データのデータ量と前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項 5 7 記

載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 59】 前記再送タイムアウト時間を計算するステップは、前記送信データの使用状況を取得するステップと、その送信データの使用状況に基づいて前記パケット往復時間の最小値及びそれに対応するデータ量に基づいて算出されかつ前記送信データを送信する通信回線の予測通信速度と、前記パケット往復時間の最大値及びそれに対応するデータ量と前記前記予測通信速度とから算出される前記通信回線の最大変動遅延時間とを前記送信データの使用状況に対応付けて蓄積する蓄積手段から取得した前記予測通信速度と前記最大変動遅延時間と前記送信データのデータ量とから前記送信データに対する最大予測パケット往復時間を算出して前記再送タイムアウト時間を決定することを特徴とする請求項 54 または請求項 55 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 60】 前記送信データの使用状況は、少なくとも前記通信回線のトラフィック状況と前記通信回線のチャネル品質と前記送信データの送信時間帯とのいずれかであることを特徴とする請求項 59 記載の再送タイムアウト時間決定方法。

【請求項 61】 送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する無線通信システムの再送タイムアウト時間決定方法のプログラムであって、コンピュータに、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する処理と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する処理とを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は無線通信システム、サーバ装置、データ中継装置、基地局装置、移動端末装置及びそれらに用いる再送タイムアウト時間決定方法並びにそのプログラムに関し、特に端末とサーバの間で TCP (Transmission Control Protocol) プロトコルによってデータを伝送する無線通信システムにおける再送タイムアウト時間 (RTO: Retransmit Tim

e Out) の設定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、無線通信システムにおいては、無線通信区間と有線通信区間とが混在し、TCPを通信プロトコルとして使用してデータを伝送するシステムがある。例えば、携帯端末とサーバとが基地局やデータ中継装置を介して双方向の通信を行うようなシステムでは、受信側が受信したデータに対して確認応答（ACK：acknowledgement）を送信側に送り、送信側がデータを送信してから一定時間内に確認応答が返ってこなければ、送信したデータを再度送信する方法が採られている。

【0003】

再送タイムアウト時間は送信したデータに対する確認応答を受信することができない場合に、送信したデータの再送を行うための時間である。TCPではデータの送信時刻と確認応答の受信時刻との時間差である往復時間（RTT：Round Trip Time）を基に再送タイムアウト時間の最適値を決定する方法を採っている。この再送タイムアウト時間の設定方法については、Jacobsonの方式として広く知られているRFC2988に定義されている方式が一般的である。

【0004】

しかしながら、この方式では有線ネットワークを前提とし、待ち行列理論によって導出された式を用いており、無線ネットワークのような通信速度やエラーレートが大きく変動するような場合を想定していないため、再送タイムアウト時間が適切でなくなるという問題がある。

【0005】

この問題を解決する方法としては、基地局と携帯端末との間の無線通信区間における基地局のリンク層レベルでの待ち時間情報が、携帯端末からサーバに対して、TCPコネクション確立時のSYNパケットの中のTCPオプションとして通知し、サーバがそのSYNパケットのTCPオプションを解析して基地局のリンク層レベルでの待ち時間情報を取得し、この待ち時間情報をTCPパケット送

信時の再送タイムアウト時間に加算する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。上記の待ち時間情報は、基地局から携帯端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔 T の整数 n 倍の時間である。

【 0 0 0 6 】

また、上記以外の再送タイムアウト時間の設定方法としては、送信フレームの送出時刻を記録し、受信確認フレームを監視することによって、レスポンスタイムを求め、過去に通信を行った時のレスポンスタイム最大値、最小値、再送フラグ、最適値を基にダイナミック再送タイマをダイナミックに更新し、最適な受信確認フレーム待ちタイムアウト値を使って再送処理を行う方法も提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 3 3 0 1 6 8 号公報（第 5， 6 頁、図 4）

【特許文献 2】

特開平 8 - 0 0 8 9 9 5 号公報（第 3， 4 頁、図 1）

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の再送タイムアウト時間の設定方法では、特許文献 1 の技術の場合、基地局のリンク層レベルでの待ち時間情報に基づいて再送タイムアウト時間の設定を行っているため、異なるメーカーの基地局が混在するシステムにおいて基地局から携帯端末に対するリンク層レベルでの再転送間隔 T や倍率 n が基地局毎に異なる可能性があり、その場合には対応することができないという問題がある。

【 0 0 0 9 】

また、この特許文献 1 の技術では、SYN パケットの TCP オプションを使用しているため、その TCP オプションが使用不可の場合に適用することができないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

一方、特許文献 2 の技術では、過去に通信を行った時のレスポンスタイム最大

値、最小値が更新されていった場合に、レスポンスタイム最大値、最小値の間隔が開いていってしまい、無線ネットワークのような通信速度やエラーレートが大きく変動するような場合、再送タイムアウト時間が適切でなくなるという問題がある。

【0011】

そこで、本発明の目的は、上記の問題点を解消し、スループットの向上及び通信利用率の最適化を図ることができる無線通信システム、サーバ装置、データ中継装置、基地局装置、移動端末装置及びそれらに用いる再送タイムアウト時間決定方法並びにそのプログラムを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明による無線通信システムは、送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する無線通信システムであって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを備えている。

【0013】

本発明によるサーバ装置は、移動端末装置への送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データを前記移動端末装置に再送するための再送タイムアウト時間を決定するサーバ装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを備えている。

【0014】

本発明によるデータ中継装置は、サーバ装置から移動端末装置への送信データを中継し、前記送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定するデータ中継装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト

時間を計算する計算手段とを備えている。

【0015】

本発明による基地局装置は、サーバ装置から移動端末装置への送信データの中継し、前記送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する基地局装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを備えている。

【0016】

本発明による移動端末装置は、基地局装置側への送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する移動端末装置であって、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する監視手段と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する計算手段とを備えている。

【0017】

本発明による再送タイムアウト時間決定方法は、送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する無線通信システムの再送タイムアウト時間決定方法であって、前記再送タイムアウト時間を決定する装置側に、前記送信データと前記受信確認応答とを監視するステップと、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算するステップとを備えている。

【0018】

本発明による再送タイムアウト時間決定方法のプログラムは、送信データに対する受信確認応答を受信しない場合に、当該送信データの再送を行うための再送タイムアウト時間を決定する無線通信システムの再送タイムアウト時間決定方法のプログラムであって、コンピュータに、前記送信データと前記受信確認応答とを監視する処理と、予め設定された所定期間における前記監視手段の監視結果に基づいて前記再送タイムアウト時間を計算する処理とを実行させている。

【0019】

すなわち、本発明による無線通信システムは、データを送信してから確認応答（ACK: a c k n o w l e d g e m e n t）を受信するまでの無線通信区間を含む通信路での往復時間（RTT: R o u n d T r i p T i m e）を測定し、その往復時間の変動の最大値と最小値とから通信速度を推定し、この推定値を基に当該送信データ長に適応した再送タイムアウト時間（RTO: R e t r a n s m i t T i m e O u t）の最適値を計算する。

【0020】

したがって、本発明による無線通信システムでは、データの喪失を検出するまでの時間の最小化と、確認応答とデータとの交差による無駄な再送を削減することが可能となり、スループットの向上と通信路利用率の最適化とが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明の実施例について説明する。図1は本発明の第1の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。図1において、本発明の第1の実施例による無線通信システムはデータ中継装置（以下、中継装置とする）1と、端末3と、基地局4と、サーバ5とから構成され、中継装置1には記憶装置2が接続されている。尚、記憶装置2は中継装置1内に配置しても支障は生じない。

【0022】

端末3とサーバ5とは中継装置1及び基地局4を経由してTCP/IP（T r a n s m i s s i o n C o n t r o l P r o t o c o l / I n t e r n e t P r o t o c o l）を通信プロトコルとして用いた双方向通信を行う。端末3と基地局4との間は無線通信区間101であり、基地局4からデータ中継装置1を介してサーバ5までの間は有線通信区間102である。無線通信区間101は有線通信区間102に比べて通信品質が悪いため、パケットが喪失したり、パケット通過時間が大きく変動したりする特性がある。

【0023】

端末3とサーバ5との間のTCPの再送タイムアウト時間（RTO: R e t r

ansmit Time Out) はパケット往復時間 (RTT: Round Trip Time) を基に計算される。ここで、パケット往復時間 (RTT) とは、図 2 に示すように、data # 1 を送信してから data # 1 に対する確認応答 (ACK: acknowledgement) を受信するまでにかかる時間のことである。また、再送タイムアウト時間 (RTO) は、図 2 に示すように、送信した data # 2 に対する確認応答を受信しなかった場合に、data # 2 の再送を行うまでの時間である。

【0024】

中継装置 1 の RTT 監視手段 11 は無線通信区間 101 を含む通信路のパケット往復時間 (RTT) を監視しており、記憶装置 2 内の RTT 記憶部 21 にパケット往復時間 (RTT) とパケットサイズとを記録する。RTO 計算手段 12 は RTT 記憶部 21 に記録されているパケット往復時間 (RTT) から、最大のパケット往復時間と最小のパケット往復時間とを検索し、それらを用いて再送タイムアウト時間 (RTO) を計算する。

【0025】

この再送タイムアウト時間 (RTO) はパケット中継手段 13 がサーバ 5 からのパケットを端末 3 へ中継する際に用いられ、無線通信区間 101 でパケット喪失が生じた場合に再送を行うまでのタイマとして再送タイマ管理手段 14 に設定するために使用される。

【0026】

これによって、無線通信区間 101 を含む通信路のパケット往復時間 (RTT) が変動した場合には、速やかに無線通信区間 101 のネットワーク状況へ追従した再送制御を行うことが可能となり、パケット往復時間 (RTT) が急激に増加した場合に無駄な再送を繰り返すことや、パケット往復時間 (RTT) が急激に減少した場合にパケット喪失を検知するまでに長時間を要することを防ぎ、スループットを向上させることが可能となる。

【0027】

以下、本発明の第 1 の実施例による無線通信システムについてより詳細に説明する。図 1 を参照すると、本発明の第 1 の実施例による無線通信システムは、携

帯電話や P C（パーソナルコンピュータ）等の端末 3 と、基地局 4 と、プログラム制御によって動作する中継装置 1 と、ワークステーション等のサーバ 5 と、無線通信区間 1 0 1 と、有線通信区間 1 0 2 と、情報を記録する記憶装置 2 とからなる。

【 0 0 2 8 】

中継装置 1 は R T T 監視手段 1 1 と、R T O 計算手段 1 2 と、パケット中継手段 1 3 と、再送タイム管理手段 1 4 とを備えている。記憶装置 2 は R T T 記憶部 2 1 と、初期値記憶部 2 2 と、パケットデータ記憶部 2 3 と、中継装置 1 で実行されるプログラム（コンピュータで実行可能なプログラム）を格納するプログラム記憶部 2 4 とを備えている。初期値記憶部 2 2 には、予め再送タイムアウト時間（R T O）の初期値と再送タイムアウト時間（R T O）の上限値、下限値、安全係数 γ 及びパケット往復時間（R T T）計測値の保持最大数が記憶されている。

【 0 0 2 9 】

R T T 監視手段 1 1 は無線通信区間 1 0 1 を含む通信路におけるパケット通信を監視しており、パケット中継手段 1 3 が送信したデータを含んだパケット（データパケット）に対する端末 3 からの確認応答（A C K）を受信すると、パケットに記録されているデータパケットの送信時刻と現在時刻〔すなわち、確認応答（A C K）の受信時刻〕との差分時間であるパケット往復時間（R T T）を計算し、該当パケットのパケットサイズとパケット往復時間（R T T）とを一組にして、T C P におけるセッション（論理接続）単位で R T T 記憶部 2 1 に記録する。その後、確認応答（A C K）はそのままパケット中継手段 1 3 へ受け渡される。

【 0 0 3 0 】

R T O 計算手段 1 2 はパケット中継手段 1 3 から端末 3 へのパケットを中継する際に、再送タイムアウト時間（R T O）を計算する。まず、R T O 計算手段 1 2 はパケット中継手段 1 3 から今から中継しようとするパケットのパケットサイズ（これを Dsize とする）を取得する。

【 0 0 3 1 】

次に、RTO計算手段12はRTT記憶部21に記憶されたパケット往復時間(RTT)の中から最大のものと最小のものとを検索し、それらを組になっているパケットサイズ(これらをそれぞれDmax, Dmin とする)とともに取得する。最後に、RTO計算手段12はパケットサイズDsizeと、パケットサイズDmax, Dmin とから再送タイムアウト時間(RTO)を計算し、再送タイマ管理手段14に設定する。

【0032】

また、RTO計算手段12は接続開始時に、計算された再送タイムアウト時間(RTO)が存在しないため、再送タイムアウト時間(RTO)として初期値記憶部22から取得した再送タイムアウト時間(RTO)の初期値を再送タイマ管理手段14に設定する。

【0033】

パケット中継手段13は無線通信区間101を含む通信路と有線通信区間102との間のパケット中継を行う。パケット中継手段13は受信したパケットをパケットデータ記憶部23に記憶し、無線通信区間101を含む通信路から到着したパケットを有線通信区間102へと中継し、また逆方向も同様に、有線通信区間102から無線通信区間101を含む通信路へと中継する。

【0034】

再送タイマ管理手段14は再送タイマ(図示せず)を内部に持ち、再送タイムアウト時間(RTO)が設定されると、その時点から設定された時間が経過するまで待ち、設定された時間が経過すると、パケット中継手段13に再送タイムアウトを通知する。通知を受けたパケット中継手段13は、再送するパケットデータをパケットデータ記憶部23から取得してパケット送信を行う。

【0035】

図3は図1のRTT記憶部21の構成例を示す図である。図3において、RTT記憶部21にはパケットサイズ(a, b, c, d, ..., n)と、パケット往復時間(RTT)(RTT#1, RTT#2, RTT#3, RTT#4, ..., RTT#N)との組が、最大N組、格納されている。

【0036】

図 4 は図 1 の中継装置 1 による再送タイムアウト時間 (R T O) の計算処理を示すフローチャートである。これら図 1 ~ 図 4 を参照して中継装置 1 における再送タイムアウト時間 (R T O) の計算処理について説明する。

【 0 0 3 7 】

サーバ 5 からパケットが到着すると、中継装置 1 のパケット中継手段 1 3 は当該パケットを記憶装置 2 のパケットデータ記憶部 2 3 に記憶した後、そのパケットのパケットサイズを調べて R T O 計算手段 1 2 へ通知する。R T O 計算手段 1 2 は当該パケットがセッション (論理接続) を開始する最初のパケットであるかどうかを判定する (図 4 ステップ S 1, S 2)。

【 0 0 3 8 】

R T O 計算手段 1 2 は最初のパケットであれば、再送タイムアウト時間 (R T O) を初期値記憶部 2 2 から取得し (図 4 ステップ S 3)、その取得した再送タイムアウト時間 (R T O) の初期値を再送タイマ管理手段 1 4 に設定し (図 4 ステップ S 9)、パケット送信を行う (図 4 ステップ S 1 0)。

【 0 0 3 9 】

R T O 計算手段 1 2 は最初のパケットでなければ、無線通信区間 1 0 1 を含む通信路の予測される予測通信速度 (B R A T E) を取得し (図 4 ステップ S 4)、予測される最大変動遅延時間 (R T T c h g) を取得し (図 4 ステップ S 5)、新しい再送タイムアウト時間 (新 R T O) を算出する (図 4 ステップ S 6)。

【 0 0 4 0 】

R T O 計算手段 1 2 は算出した再送タイムアウト時間 (新 R T O) が初期値記憶部 2 2 に設定されている所定範囲に収まっていなければ (図 4 ステップ S 7)、その再送タイムアウト時間 (新 R T O) を所定範囲内の値に再設定し (図 4 ステップ S 7)、その値を再送タイマ管理手段 1 4 に設定する (図 4 ステップ S 9)。

【 0 0 4 1 】

また、R T O 計算手段 1 2 は算出した再送タイムアウト時間 (新 R T O) が所定範囲に収まっていれば (図 4 ステップ S 7)、その再送タイムアウト時間 (新 R T O) を再送タイマ管理手段 1 4 に設定する (図 4 ステップ S 9)。その後に

、パケット中継手段 1 3 はパケットを端末 3 へ送信する（図 4 ステップ S 1 0）。

【 0 0 4 2 】

図 5 は図 4 の予測通信速度（B_{RATE}） & 最大変動遅延時間（R T T_{chg}）の取得処理を示すフローチャートであり、図 6 は図 4 の再送タイムアウト時間（新 R T O）の算出処理を示すフローチャートである。これら図 5 及び図 6 を参照して R T O 計算手段 1 2 の動作について説明する。

【 0 0 4 3 】

R T O 計算手段 1 2 は予測通信速度（B_{RATE}） & 最大変動遅延時間（R T T_{chg}）の取得処理において、R T T 記憶部 2 1 からパケット往復時間（R T T）の最大値（R T T_{max}）と最小値（R T T_{min}）とを検索し、それらを、それらと組のパケットサイズとともに取得する（図 5 ステップ S 1 1）。

【 0 0 4 4 】

R T O 計算手段 1 2 は取得したパケット往復時間（R T T）の最小値（R T T_{min}）の場合のパケットサイズ（D_{min}）を、その最小値（R T T_{min}）で割った結果を予測通信速度 B_{RATE} とする（図 5 ステップ S 1 2）。つまり、予測通信速度 B_{RATE} は、

$$B_{RATE}(\text{Byte/sec}) = D_{min}(\text{Byte}) \div R T T_{min}(\text{sec})$$

という式から求められる。

【 0 0 4 5 】

続いて、R T O 計算手段 1 2 はパケット往復時間（R T T）の最大値（R T T_{max}）のパケットサイズ（D_{max}）を予測通信速度 B_{RATE} で割って、その値を最大値（R T T_{max}）から引いた結果を最大変動遅延時間（R T T_{chg}）とする（図 5 ステップ S 1 3）。この最大変動遅延時間（R T T_{chg}）は予測される値であり、

$$R T T_{chg} = R T T_{max} - (D_{max} \div B_{RATE})$$

という式から求められる。

【 0 0 4 6 】

R T O 計算手段 1 2 は送信するパケットサイズ（D_{size}）を予測通信速度 B_{RA}

TEで割って最大変動遅延時間（ $R T T_{chg}$ ）を加算し、送信するパケットに対する最大予測パケット往復時間（ $R T T$ ）を算出する（図6ステップS21）。つまり、最大予測パケット往復時間（ $R T T$ ）は、

$$\text{予測 } R T T \text{ の最大値} = Dsize \div B_{RATE} + R T T_{chg}$$

という式から求められる。

【0047】

$R T O$ 計算手段12は算出した最大予測パケット往復時間（ $R T T$ ）に初期値記憶部22に設定されている安全係数 γ を演算し（加算や乗算等）、その結果を再送タイムアウト時間（新 $R T O$ ）とする（図6ステップS22）。この再送タイムアウト時間（新 $R T O$ ）は、

$$\text{新 } R T O = \text{予測 } R T T \text{ の最大値} + \gamma_1$$

または、

$$\text{新 } R T O = \text{予測 } R T T \text{ の最大値} \times \gamma_2$$

等という式から求められる。

【0048】

安全係数 γ は余分な再送を引き起こさないための係数であり、 γ_1 の範囲は0以上、 γ_2 の範囲は1以上となるが、パケットが喪失した時に喪失したことを検知するまでの時間が長くなり過ぎないような値とするのが適当である。実際に使用する場合には任意の値を設定できるようにするのが望ましい。

【0049】

図7は図1の $R T T$ 監視手段11によるパケット往復時間（ $R T T$ ）の計測処理を示すフローチャートである。この図7を参照して $R T T$ 監視手段11によるパケット往復時間（ $R T T$ ）の計測処理について説明する。

【0050】

パケット中継手段13がデータを含んだパケットを端末3へ送信した後、 $R T T$ 監視手段11はそのパケットに対する確認応答（ $A C K$ ）の到着を監視する。 $R T T$ 監視手段11は確認応答（ $A C K$ ）が到着すると（図7ステップS31）、期待していた確認応答（ $A C K$ ）であるかどうかを判定する（図7ステップS32）。

【0051】

R T T 監視手段 1 1 は期待していた確認応答 (A C K) でなければ、続けて確認応答 (A C K) の到着を監視する。また、R T T 監視手段 1 1 は期待していた確認応答 (A C K) であれば、端末 3 へ送信したパケットのパケット往復時間 (R T T) の計算を行う (図 7 ステップ S 3 3)。

【0052】

ここで、R T T 監視手段 1 1 は R T T 記憶部 2 1 に記憶されているパケット往復時間 (R T T) とパケットサイズとの組が初期値記憶部 2 2 に設定された保持最大値 N を超えていた場合 (図 7 ステップ S 3 4)、最も以前に記憶したパケット往復時間 (R T T) とパケットサイズとの組を消去し (図 7 ステップ S 3 5)、計算したパケット往復時間 (R T T) とパケットサイズとの組を R T T 記憶部 2 1 に記憶する (図 7 ステップ S 3 6)。

【0053】

保持最大値 N の値の範囲は 2 以上であるが、保持最大値 N はパケット往復時間 (R T T) の変動への追従性を示すパラメータであるため、あまり小さすぎたり、大きすぎたりする値を設定すべきではない。保持最大値 N の適当性は適用する無線通信区間 1 0 1 に依存するため、事前のチューニングが必要である。

【0054】

最後に、本発明の第 1 の実施例による中継装置 1 での再送制御方法について説明する。再送タイマ管理手段 1 4 は再送タイマが満了すると、パケット中継手段 1 3 に対してその旨を通知する。パケット中継手段 1 3 はパケットデータ記憶部 2 3 から再送するパケットデータを取得し、端末 3 への送信を行う。

【0055】

図 8 は本発明の第 1 の実施例による R T T の分布例を示す図であり、図 9 は本発明の第 1 の実施例による再送タイムアウト時間 (R T O) シミュレーション結果を示す図である。図 9 においては本発明を用いた場合の再送タイムアウト時間 (R T O) シミュレーション結果と、本発明を用いなかった場合の再送タイムアウト時間 (R T O) シミュレーション結果とを示している。シミュレーションに用いたデータは P D C (P e r s o n a l D i g i t a l C e l l u l a r

) パケット交換システムにおける実測データから、パケット往復時間 (R T T) 値を抜き取って加工し、繰り返し並べたものである。また、従来の T C P 制御とは、J a c o b s o n の方式のことである。

【 0 0 5 6 】

このシミュレーション条件は以下の通りである。

無線速度： 2 8 . 2 K b p s

方式： P D C パケット交換方式

γ : 2

N : 5

送信パケットサイズ： 1 4 6 0 byte

R T O 最小値： 1 秒

R T O 最大値： 1 2 0 秒。

【 0 0 5 7 】

図 9 において、パケット番号が 4 8 ~ 5 1 の点を見ると、従来の T C P 制御ではパケット往復時間 (R T T) が数秒程度になっているにもかかわらず、再送タイムアウト時間 (R T O) が 1 2 0 秒になってしまっており、パケット往復時間 (R T T) に全く追従できていない。

【 0 0 5 8 】

これに対し、本発明の第 1 の実施例による方法では、再送タイムアウト時間 (R T O) が 1 0 秒から 2 0 秒程度となっており、十分に追従できていることが分かる。すなわち、もしこの部分でパケット喪失が起こった場合、従来の T C P 制御では 1 2 0 秒後にならなければ再送できないのに対し、本発明の第 1 の実施例による方法では、2 0 秒以内に再送することができ、無通信となる時間を最小化することができ、スループットを大幅に向上させることができる。また、その他の測定点においても、従来の T C P 制御に対して適切な再送タイムアウト時間 (R T O) になっていることは図 9 から明らかである。

【 0 0 5 9 】

本実施例では、中継装置 1 とサーバ 5 とを分離した場合について述べたが、中継装置 1 及びサーバ 5 の機能を同一の装置において実施することも可能であり、

これに限定されない。また、本実施例では、中継装置 1 と記憶装置 2 とを分離した場合について述べたが、記憶装置 2 を中継装置 1 内に配置するような同一の装置での実施も可能であれ、これに限定されない。

【0060】

本実施例において、R T T 記憶部 2 1 では、そのデータ構造を T C P のセッション単位としているが、例えば端末単位で管理を行う方法も考えられる。この場合には、同一端末に対する複数のセッション間でパケット往復時間 (R T T) を共有することができ、さらに再送タイムアウト時間 (R T O) の精度が高まるという利点がある。

【0061】

図 1 0 は本発明の第 2 の実施例による R T T 記憶部の構成例を示す図である。図 1 0 において、R T T 記憶部 2 1 にはトラフィック状況 (T 1, T 2, T 3, T 4, . . . , T m) に対応付けて、そのトラフィック状況下で用いた予測通信速度 B R A T E (B R A T E # 1, B R A T E # 2, B R A T E # 3, B R A T E # 4, . . . , B R A T E # m) と、最大変動遅延時間 (R T T c h g) (R T T c h g # 1, R T T c h g # 2, R T T c h g # 3, R T T c h g # 4, . . . , R T T c h g # m) との組が格納されている。

【0062】

図 1 1 は本発明の第 2 の実施例による中継装置での再送タイムアウト時間 (R T O) の計算処理を示すフローチャートである。本発明の第 2 の実施例による無線通信システム及び中継装置の構成は図 1 に示す本発明の第 1 の実施例と同様の構成なので、図 1 及び図 1 1 を参照して本発明の第 2 の実施例による中継装置での再送タイムアウト時間 (R T O) の計算処理について説明する。

【0063】

サーバ 5 からパケットが到着すると、中継装置 1 のパケット中継手段 1 3 は当該パケットを記憶装置 2 のパケットデータ記憶部 2 3 に記憶した後、そのパケットのパケットサイズを調べて R T O 計算手段 1 2 へ通知する。R T O 計算手段 1 2 は当該パケットがセッション (論理接続) を開始する最初のパケットであるかどうかを判定する (図 1 1 ステップ S 4 1, S 4 2)。

【0064】

RTO計算手段12は最初のパケットであれば、再送タイムアウト時間(RTO)を初期値記憶部22から取得し(図11ステップS43)、その取得した再送タイムアウト時間(RTO)の初期値を再送タイマ管理手段14に設定し(図11ステップS49)、パケット送信を行う(図11ステップS50)。

【0065】

RTO計算手段12は最初のパケットでなければ、無線通信区間101を含む通信路のトラフィック状況を取得し(図11ステップS44)、取得したトラフィック状況を基に、上記の図10に示すRTT記憶部21から予測される予測通信速度(BRATE)及び予測される最大変動遅延時間(RTTchg)を取得し(図11ステップS45)、新しい再送タイムアウト時間(新RTO)を算出する(図11ステップS46)。

【0066】

RTO計算手段12は算出した再送タイムアウト時間(新RTO)が初期値記憶部22に設定されている所定範囲に収まっていなければ(図11ステップS47)、その再送タイムアウト時間(新RTO)を所定範囲内の値に再設定し(図11ステップS47)、その値を再送タイマ管理手段14に設定する(図11ステップS49)。

【0067】

また、RTO計算手段12は算出した再送タイムアウト時間(新RTO)が所定範囲に収まっていれば(図11ステップS47)、その再送タイムアウト時間(新RTO)を再送タイマ管理手段14に設定する(図11ステップS49)。その後、パケット中継手段13はパケットを端末3へ送信する(図11ステップS50)。

【0068】

尚、本実施例において、トラフィック状況の取得方法は公知であるので、その動作等の説明については省略する。また、トラフィック状況に対応する予測通信速度(BRATE)及び最大変動遅延時間(RTTchg)は上述した方法で計算することが可能であり、その計算値をその時のトラフィック状況に対応付けてRTT

記憶部 21 に格納しておけばよいので、その方法についての説明も省略する。

【0069】

図 12 は本発明の第 3 の実施例による R T T 記憶部の構成例を示す図である。図 12 において、R T T 記憶部 21 にはチャネル品質 (C 1, C 2, C 3, C 4, . . . , C k) に対応付けて、そのトラフィック状況下で用いた予測通信速度 B RATE (B RATE# 1, B RATE# 2, B RATE# 3, B RATE# 4, . . . , B RATE# k) と、最大変動遅延時間 (R T Tchg) (R T Tchg # 1, R T Tchg # 2, R T Tchg # 3, R T Tchg # 4, . . . , R T Tchg # k) との組が格納されている。

【0070】

図 13 は本発明の第 3 の実施例による中継装置での再送タイムアウト時間 (R T O) の計算処理を示すフローチャートである。本発明の第 3 の実施例による無線通信システム及び中継装置の構成は図 1 に示す本発明の第 1 の実施例と同様の構成なので、図 1 及び図 13 を参照して本発明の第 3 の実施例による中継装置での再送タイムアウト時間 (R T O) の計算処理について説明する。

【0071】

サーバ 5 からパケットが到着すると、中継装置 1 のパケット中継手段 13 は当該パケットを記憶装置 2 のパケットデータ記憶部 23 に記憶した後、そのパケットのパケットサイズを調べて R T O 計算手段 12 へ通知する。R T O 計算手段 12 は当該パケットがセッション (論理接続) を開始する最初のパケットであるかどうかを判定する (図 13 ステップ S 51, S 52)。

【0072】

R T O 計算手段 12 は最初のパケットであれば、再送タイムアウト時間 (R T O) を初期値記憶部 22 から取得し (図 13 ステップ S 53)、その取得した再送タイムアウト時間 (R T O) の初期値を再送タイマ管理手段 14 に設定し (図 13 ステップ S 59)、パケット送信を行う (図 13 ステップ S 60)。

【0073】

R T O 計算手段 12 は最初のパケットでなければ、無線通信区間 101 を含む通信路のチャネル品質を取得し (図 13 ステップ S 54)、取得したチャネル品

質を基に、上記の図 12 に示す R T T 記憶部 21 から予測される予測通信速度 (B RATE) 及び予測される最大変動遅延時間 (R T T chg) を取得し (図 13 ステップ S 55)、新しい再送タイムアウト時間 (新 R T O) を算出する (図 13 ステップ S 56)。

【0074】

R T O 計算手段 12 は算出した再送タイムアウト時間 (新 R T O) が初期値記憶部 22 に設定されている所定範囲に収まっていなければ (図 13 ステップ S 57)、その再送タイムアウト時間 (新 R T O) を所定範囲内の値に再設定し (図 13 ステップ S 57)、その値を再送タイマ管理手段 14 に設定する (図 13 ステップ S 59)。

【0075】

また、R T O 計算手段 12 は算出した再送タイムアウト時間 (新 R T O) が所定範囲に収まっていれば (図 13 ステップ S 57)、その再送タイムアウト時間 (新 R T O) を再送タイマ管理手段 14 に設定する (図 13 ステップ S 59)。その後、パケット中継手段 13 はパケットを端末 3 へ送信する (図 13 ステップ S 60)。

【0076】

尚、本実施例において、チャネル品質の取得方法は公知であるので、その動作等の説明については省略する。また、チャネル品質に対応する予測通信速度 (B RATE) 及び最大変動遅延時間 (R T T chg) は上述した方法で計算することが可能であり、その計算値をその時のチャネル品質に対応付けて R T T 記憶部 21 に格納しておけばよいので、その方法についての説明も省略する。

【0077】

図 14 は本発明の第 4 の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。図 14 において、本発明の第 4 の実施例による無線通信システムは端末 3 と、基地局 4 と、サーバ 6 とから構成され、サーバ 6 には記憶装置 2 が接続されている。尚、記憶装置 2 はサーバ 6 内に配置しても支障は生じない。

【0078】

本発明の第 4 の実施例による無線通信システムでは、中継装置 1 内の構成をサ

サーバ 6 内に配置し、中継装置 1 をなくした以外は、上述した図 1 に示す本発明の第 1 の実施例による無線通信システムの構成及び動作と同様になっている。また、本発明の第 4 の実施例には上述した本発明の第 2 及び第 3 の実施例と同様の再送タイムアウト時間 (RTO) の計算処理を行わせることが可能である。

【0079】

但し、本発明の第 4 の実施例では、サーバ 6 が基地局 4 へのデータ転送を行うわけではないので、パケット中継手段の代わりにデータ送信手段 63 がサーバ 6 内に配置されている。

【0080】

以下、本発明の第 4 の実施例による無線通信システムについてより詳細に説明する。図 14 を参照すると、本発明の第 4 の実施例による無線通信システムは、携帯電話や PC (パーソナルコンピュータ) 等の端末 3 と、基地局 4 と、プログラム制御によって動作するワークステーション等のサーバ 6 と、無線通信区間 101 と、有線通信区間 102 と、情報を記録する記憶装置 2 とからなる。

【0081】

サーバ 6 は RTT 監視手段 61 と、RTO 計算手段 62 と、パケット送信手段 63 と、再送タイマ管理手段 64 とを備えている。記憶装置 2 は RTT 記憶部 21 と、初期値記憶部 22 と、パケットデータ記憶部 23 と、サーバ 6 で実行されるプログラム (コンピュータで実行可能なプログラム) を格納するプログラム記憶部 24 とを備えている。初期値記憶部 22 には、予め再送タイムアウト時間 (RTO) の初期値と再送タイムアウト時間 (RTO) の上限値、下限値、安全係数 γ 及びパケット往復時間 (RTT) 計測値の保持最大数が記憶されている。

【0082】

RTT 監視手段 61 は無線通信区間 101 を含む通信路におけるパケット通信を監視しており、パケット送信手段 63 が送信したデータを含んだパケット (データパケット) に対する端末 3 からの確認応答 (ACK) を受信すると、パケットに記録されているデータパケットの送信時刻と現在時刻 [すなわち、確認応答 (ACK) の受信時刻] との差分時間であるパケット往復時間 (RTT) を計算し、該当パケットのパケットサイズとパケット往復時間 (RTT) とを一組にし

て、TCPにおけるセッション（論理接続）単位でRTT記憶部21に記録する。その後、確認応答（ACK）はそのままパケット送信手段63へ受け渡される。

【0083】

RTT計算手段62はパケット送信手段63から端末3へパケットを送信する際に、再送タイムアウト時間（RTO）を計算する。まず、RTT計算手段62はパケット送信手段63から今から送信しようとするパケットのパケットサイズを取得する。次に、RTT計算手段62はRTT記憶部21に記憶されたパケット往復時間（RTT）の中から最大のものと最小のものを検索し、それらを組になっているパケットサイズとともに取得する。

【0084】

最後に、RTT計算手段62は今から送信しようとするパケットのパケットサイズと、パケット往復時間（RTT）の最大のものと最小のものと組になっているパケットサイズとから再送タイムアウト時間（RTO）を計算し、再送タイマ管理手段64に設定する。

【0085】

また、RTT計算手段62は接続開始時に、計算された再送タイムアウト時間（RTO）が存在しないため、再送タイムアウト時間（RTO）として初期値記憶部22から取得した再送タイムアウト時間（RTO）の初期値を再送タイマ管理手段64に設定する。

【0086】

パケット送信手段63はサーバ5から端末3への通信のためのパケットを有線通信区間102を通して無線通信区間101を含む通信路へと送信する。

【0087】

再送タイマ管理手段64は再送タイマ（図示せず）を内部に持ち、再送タイムアウト時間（RTO）が設定されると、その時点から設定された時間が経過するまで待ち、設定された時間が経過すると、パケット送信手段63に再送タイムアウトを通知する。通知を受けたパケット送信手段63は、再送するパケットデータをパケットデータ記憶部23から取得してパケット送信を行う。

【0088】

これによって、本実施例では、無線通信区間 101 を含む通信路のパケット往復時間 (RTT) が変動した場合、速やかに無線通信区間 101 のネットワーク状況へ追従した再送制御を行うことが可能となり、パケット往復時間 (RTT) が急激に増加した場合に無駄な再送を繰り返すことや、パケット往復時間 (RTT) が急激に減少した場合にパケット喪失を検知するまでに長時間を要することを防ぎ、スループットを向上させることが可能となる。

【0089】

図 15 は本発明の第 5 の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。図 15 において、本発明の第 5 の実施例による無線通信システムはデータ中継装置 (以下、中継装置とする) 7 と、端末 3 と、基地局 8 と、サーバ 5 とから構成され、基地局 8 には記憶装置 2 が接続されている。尚、記憶装置 2 は基地局 8 内に配置しても支障は生じない。

【0090】

本発明の第 5 の実施例による無線通信システムでは、中継装置 1 内の構成を基地局 8 内に配置した以外は、上述した図 1 に示す本発明の第 1 の実施例による無線通信システムの構成及び動作と同様になっている。また、本発明の第 5 の実施例には上述した本発明の第 2 及び第 3 の実施例と同様の再送タイムアウト時間 (RTO) の計算処理を行わせることが可能である。

【0091】

以下、本発明の第 5 の実施例による無線通信システムについてより詳細に説明する。図 15 を参照すると、本発明の第 5 の実施例による無線通信システムは、携帯電話や PC (パーソナルコンピュータ) 等の端末 3 と、プログラム制御によって動作する基地局 8 と、中継装置 7 と、ワークステーション等のサーバ 6 と、無線通信区間 101 と、有線通信区間 102 と、情報を記録する記憶装置 2 とからなる。

【0092】

基地局 8 は RTT 監視手段 81 と、RTO 計算手段 82 と、パケット送信手段 83 と、再送タイマ管理手段 84 とを備えている。記憶装置 2 は RTT 記憶部 2

1 と、初期値記憶部 2 2 と、パケットデータ記憶部 2 3 と、基地局 8 で実行されるプログラム（コンピュータで実行可能なプログラム）を格納するプログラム記憶部 2 4 とを備えている。初期値記憶部 2 2 には、予め再送タイムアウト時間（R T O）の初期値と再送タイムアウト時間（R T O）の上限値、下限値、安全係数 γ 及びパケット往復時間（R T T）計測値の保持最大数が記憶されている。

【0 0 9 3】

R T T 監視手段 8 1 は無線通信区間 1 0 1 におけるパケット通信を監視しており、パケット送信手段 8 3 が送信したデータを含んだパケット（データパケット）に対する端末 3 からの確認応答（A C K）を受信すると、パケットに記録されているデータパケットの送信時刻と現在時刻〔すなわち、確認応答（A C K）の受信時刻〕との差分時間であるパケット往復時間（R T T）を計算し、該当パケットのパケットサイズとパケット往復時間（R T T）とを一組にして、T C P におけるセッション（論理接続）単位で R T T 記憶部 2 1 に記録する。その後、確認応答（A C K）はそのままパケット中継手段 8 3 へ受け渡される。

【0 0 9 4】

R T O 計算手段 8 2 はパケット中継手段 8 3 から端末 3 へパケットを中継する際に、再送タイムアウト時間（R T O）を計算する。まず、R T O 計算手段 8 2 はパケット送信手段 8 3 から今から中継しようとするパケットのパケットサイズを取得する。次に、R T O 計算手段 8 2 は R T T 記憶部 2 1 に記憶されたパケット往復時間（R T T）の中から最大のものと最小のものを検索し、それらを組になっているパケットサイズとともに取得する。

【0 0 9 5】

最後に、R T O 計算手段 8 2 は今から送信しようとするパケットのパケットサイズと、パケット往復時間（R T T）の最大のものと最小のものと組になっているパケットサイズとから再送タイムアウト時間（R T O）を計算し、再送タイム管理手段 8 4 に設定する。

【0 0 9 6】

また、R T O 計算手段 8 2 は接続開始時に、計算された再送タイムアウト時間（R T O）が存在しないため、再送タイムアウト時間（R T O）として初期値記

憶部 22 から取得した再送タイムアウト時間（RTO）の初期値を再送タイマ管理手段 84 に設定する。

【0097】

パケット中継手段 83 は無線通信区間 101 を含む通信路と有線通信区間 102 との間のパケット中継を行う。パケット中継手段 83 は受信したパケットをパケットデータ記憶部 23 に記憶し、無線通信区間 101 を含む通信路から到着したパケットを有線通信区間 102 へと中継し、また逆方向も同様に、有線通信区間 102 から無線通信区間 101 を含む通信路へと中継する。

【0098】

再送タイマ管理手段 84 は再送タイマ（図示せず）を内部に持ち、再送タイムアウト時間（RTO）が設定されると、その時点から設定された時間が経過するまで待ち、設定された時間が経過すると、パケット中継手段 83 に再送タイムアウトを通知する。通知を受けたパケット中継手段 83 は、再送するパケットデータをパケットデータ記憶部 23 から取得してパケット送信を行う。

【0099】

これによって、本実施例では、無線通信区間 101 を含む通信路のパケット往復時間（RTT）が変動した場合、速やかに無線通信区間 101 のネットワーク状況へ追従した再送制御を行うことが可能となり、パケット往復時間（RTT）が急激に増加した場合に無駄な再送を繰り返すことや、パケット往復時間（RTT）が急激に減少した場合にパケット喪失を検知するまでに長時間を要することを防ぎ、スループットを向上させることが可能となる。

【0100】

図 16 は本発明の第 6 の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。図 16 において、本発明の第 6 の実施例による無線通信システムは端末 9 と、基地局 4 と、中継装置 7 と、サーバ 5 とから構成され、端末 9 には記憶装置 2 が接続されている。尚、記憶装置 2 はサーバ 6 内に配置しても支障は生じない。

【0101】

本発明の第 6 の実施例による無線通信システムでは、中継装置 1 内の構成を端

末 9 内に配置した以外は、上述した図 1 に示す本発明の第 1 の実施例による無線通信システムの構成及び動作と同様になっている。また、本発明の第 6 の実施例には上述した本発明の第 2 及び第 3 の実施例と同様の再送タイムアウト時間（RTO）の計算処理を行わせることが可能である。

【0102】

以下、本発明の第 6 の実施例による無線通信システムについてより詳細に説明する。図 16 を参照すると、本発明の第 6 の実施例による無線通信システムは、プログラム制御によって動作する携帯電話や PC（パーソナルコンピュータ）等の端末 9 と、基地局 4 と、中継装置 7 と、ワークステーション等のサーバ 5 と、無線通信区間 101 と、有線通信区間 102 と、情報を記録する記憶装置 2 とからなる。

【0103】

端末 9 は R T T 監視手段 9 1 と、R T O 計算手段 9 2 と、パケット送信手段 9 3 と、再送タイマ管理手段 9 4 とを備えている。記憶装置 2 は R T T 記憶部 2 1 と、初期値記憶部 2 2 と、パケットデータ記憶部 2 3 と、端末 9 で実行されるプログラム（コンピュータで実行可能なプログラム）を格納するプログラム記憶部 2 4 とを備えている。初期値記憶部 2 2 には、予め再送タイムアウト時間（RTO）の初期値と再送タイムアウト時間（RTO）の上限値、下限値、安全係数 γ 及びパケット往復時間（R T T）計測値の保持最大数が記憶されている。

【0104】

R T T 監視手段 9 1 は無線通信区間 101 におけるパケット通信を監視しており、パケット送信手段 9 3 が送信したデータを含んだパケット（データパケット）に対する端末 3 からの確認応答（ACK）を受信すると、パケットに記録されているデータパケットの送信時刻と現在時刻〔すなわち、確認応答（ACK）の受信時刻〕との差分時間であるパケット往復時間（R T T）を計算し、該当パケットのパケットサイズとパケット往復時間（R T T）とを一組にして、TCP におけるセッション（論理接続）単位で R T T 記憶部 2 1 に記録する。その後、確認応答（ACK）はそのままパケット送信手段 9 3 へ受け渡される。

【0105】

RTO計算手段92はパケット送信手段93から端末3へパケットを送信する際に、再送タイムアウト時間(RTO)を計算する。まず、RTO計算手段92はパケット送信手段93から今から送信しようとするパケットのパケットサイズを取得する。次に、RTO計算手段92はRTT記憶部21に記憶されたパケット往復時間(RTT)の中から最大のものと最小のものとを探索し、それらを組になっているパケットサイズとともに取得する。

【0106】

最後に、RTO計算手段92は今から送信しようとするパケットのパケットサイズと、パケット往復時間(RTT)の最大のものと最小のものと組になっているパケットサイズとから再送タイムアウト時間(RTO)を計算し、再送タイム管理手段94に設定する。

【0107】

また、RTO計算手段92は接続開始時に、計算された再送タイムアウト時間(RTO)が存在しないため、再送タイムアウト時間(RTO)として初期値記憶部22から取得した再送タイムアウト時間(RTO)の初期値を再送タイム管理手段94に設定する。

【0108】

パケット送信手段93は端末9からサーバ5への通信のためのパケットを無線通信区間101を通して有線通信区間102へと送信する。

【0109】

再送タイム管理手段94は再送タイマ(図示せず)を内部に持ち、再送タイムアウト時間(RTO)が設定されると、その時点から設定された時間が経過するまで待ち、設定された時間が経過すると、パケット送信手段93に再送タイムアウトを通知する。通知を受けたパケット送信手段93は、再送するパケットデータをパケットデータ記憶部23から取得してパケット送信を行う。

【0110】

これによって、本実施例では、無線通信区間101を含む通信路のパケット往復時間(RTT)が変動した場合、速やかに無線通信区間101のネットワーク状況へ追従した再送制御を行うことが可能となり、パケット往復時間(RTT)

が急激に増加した場合に無駄な再送を繰り返すことや、パケット往復時間 (R T T) が急激に減少した場合にパケット喪失を検知するまでに長時間を要することを防ぎ、スループットを向上させることが可能となる。

【0111】

このように、本発明では、パケット往復時間 (R T T) の変動 (ばらつき) に対して、再送タイムアウト時間 (R T O) の追従性を高めることができるので、パケットの喪失を適時に判断することができるようになり、無駄な待ち時間を削減することができるとともに、スループットを向上させることができる。また、本発明では、パケット往復時間 (R T T) R T T の変動を係数に入れているため、小さすぎる再送タイムアウト時間 (R T O) による確認応答 (A C K) と再送パケットとの交差が行われる確率が減少し、回線の利用効率改善も期待される。

【0112】

従来の T C P 制御では、パケット往復時間 (R T T) の平均偏差を用いた計算によって再送タイムアウト時間 (R T O) を決定しているため、パケット往復時間 (R T T) が急激に大きくなると、再送タイムアウト時間 (R T O) も大きくなってしまい、パケット往復時間 (R T T) が小さな値に戻っても、一旦大きくなった再送タイムアウト時間 (R T O) を適正な値に戻しにくい。

【0113】

しかしながら、本発明では、図 8 に示すように、伝播時間等のパケットサイズに依存した固定時間分を表すパケット往復時間 (R T T) の最小値 (R T T_{min}) と、パケットサイズに依存しない変動時間分を含んだ時間を表すパケット往復時間 (R T T) の最大値 (R T T_{max}) とを使用しているため、送信パケットに対するその時点の無線通信区間 101 に応じた最適な再送タイムアウト時間 (R T O) を計算することができる。

【0114】

また、本発明では、急激にパケット往復時間 (R T T) が大きくなった場合等の特異値の影響を、R T T 記憶部 21 に記憶しているパケット往復時間 (R T T) とパケットサイズとの組数 N によって、ある時間内に抑えることができるため、再送タイムアウト時間 (R T O) の追従性を高めることができる。

【0115】

尚、上述した本発明の各実施例では、R T T記憶部にパケット往復時間（R T T）の監視結果の履歴を記憶しているが、それらの情報をデータベース化することも可能であり、その場合にはトラフィック状況やチャネル品質以外にも、パケットを送信する時間帯等を加味して最適な再送タイムアウト時間（R T O）を計算することもできる。

【0116】**【発明の効果】**

以上説明したように本発明では、上記のような構成及び動作とすることで、スループットの向上及び通信利用率の最適化を図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の第1の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】

本発明の第1の実施例による無線通信システムの動作を示すシーケンス図である。

【図3】

図1のR T T記憶部の構成例を示す図である。

【図4】

図1の中継装置による再送タイムアウト時間（R T O）の計算処理を示すフローチャートである。

【図5】

図4の予測通信速度（B RATE）&最大変動遅延時間（R T Tchg）の取得処理を示すフローチャートである。

【図6】

図4の再送タイムアウト時間（新R T O）の算出処理を示すフローチャートである。

【図 7】

図 1 の R T T 監視手段によるパケット往復時間（R T T）の計測処理を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の第 1 の実施例による R T T の分布例を示す図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施例による再送タイムアウト時間（R T O）シミュレーション結果を示す図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施例による R T T 記憶部の構成例を示す図である。

【図 1 1】

本発明の第 2 の実施例による中継装置での再送タイムアウト時間（R T O）の計算処理を示すフローチャートである。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施例による R T T 記憶部の構成例を示す図である。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施例による中継装置での再送タイムアウト時間（R T O）の計算処理を示すフローチャートである。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

本発明の第 6 の実施例による無線通信システムの構成を示すブロック図である。

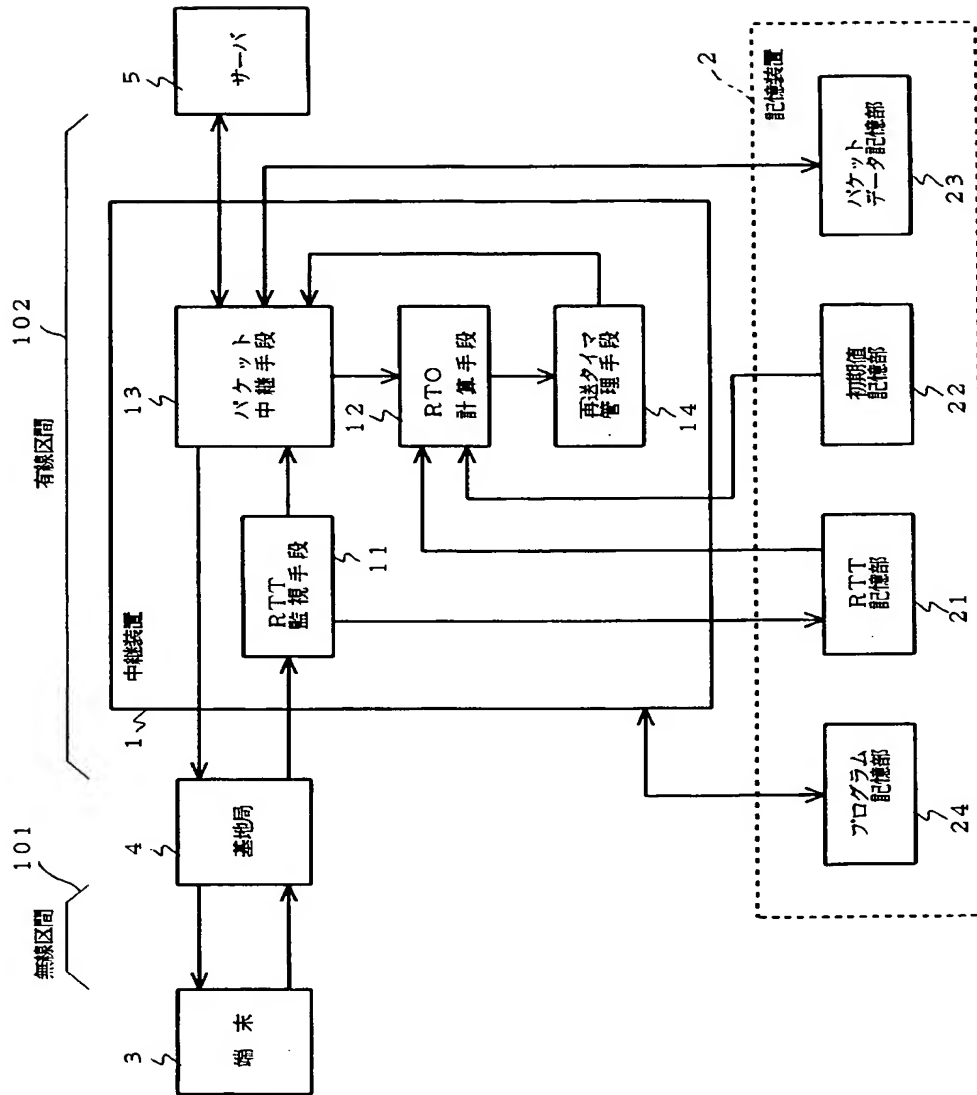
【符号の説明】

1, 7 データ中継装置

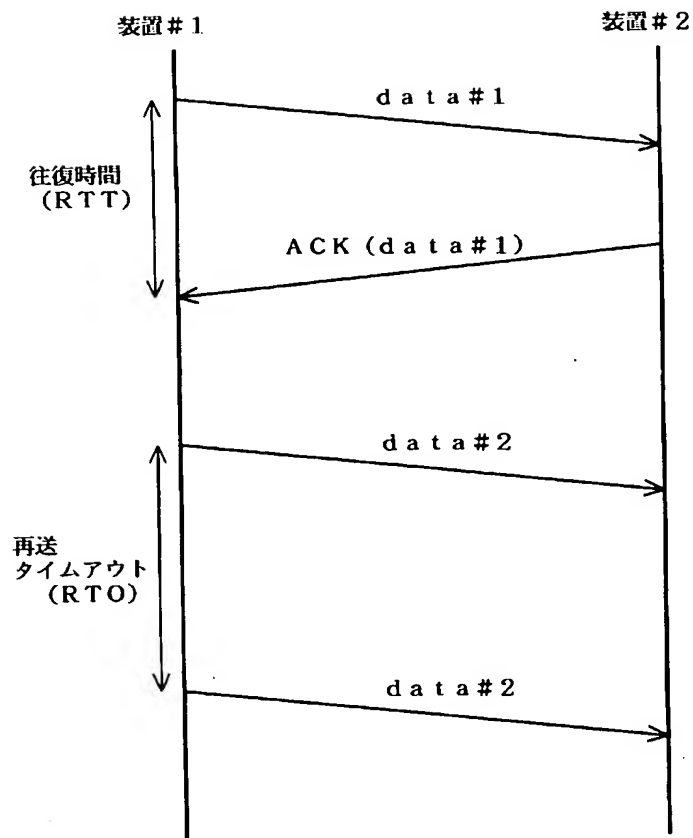
- 2 記憶装置
- 3, 9 端末
- 4, 8 基地局
- 5, 6 サーバ
- 1 1, 6 1, 8 1, 9 1 R T T監視手段
- 1 2, 6 2, 8 2, 9 2 R T O計算手段
- 1 3, 8 3 パケット中継手段
- 1 4, 6 4, 8 4, 9 4 再送タイマ管理手段
- 2 1 R T T記憶部
- 2 2 初期値記憶部
- 2 3 パケットデータ記憶部
- 2 4 プログラム記憶部
- 6 3, 9 3 パケット送信手段
- 1 0 1 無線通信区間
- 1 0 2 有線通信区間

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

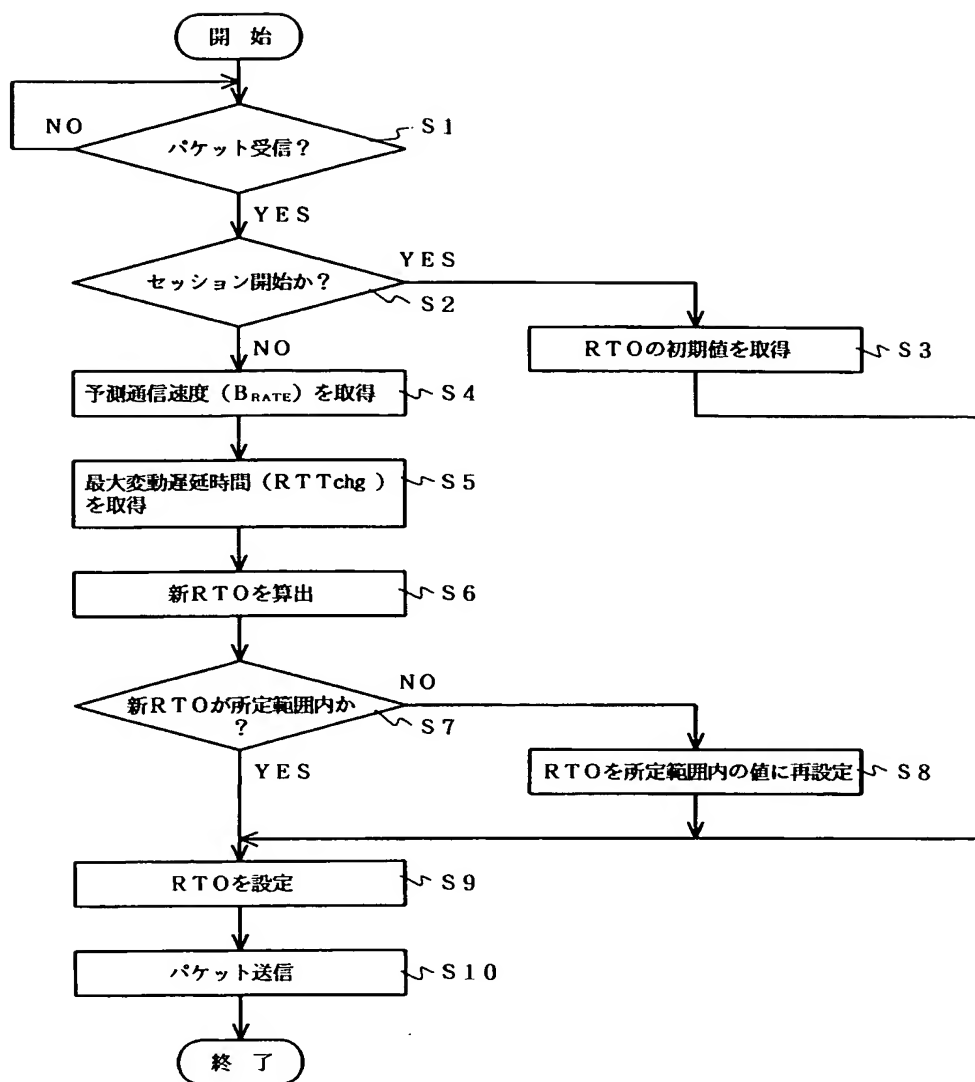


【図 3】

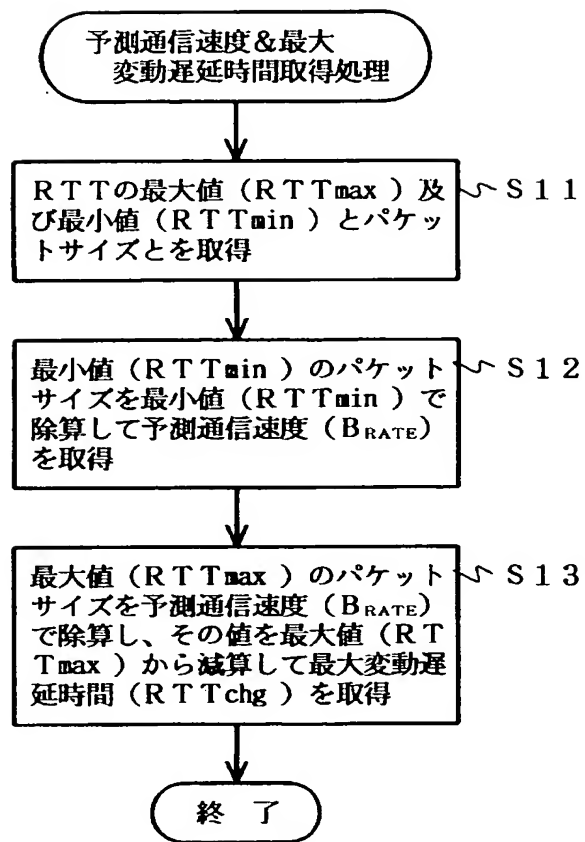
21
⚡

	パケットサイズ	RTT
1	a	RTT # 1
2	b	RTT # 2
3	c	RTT # 3
4	d	RTT # 4
	⋮	⋮
N	n	RTT # N

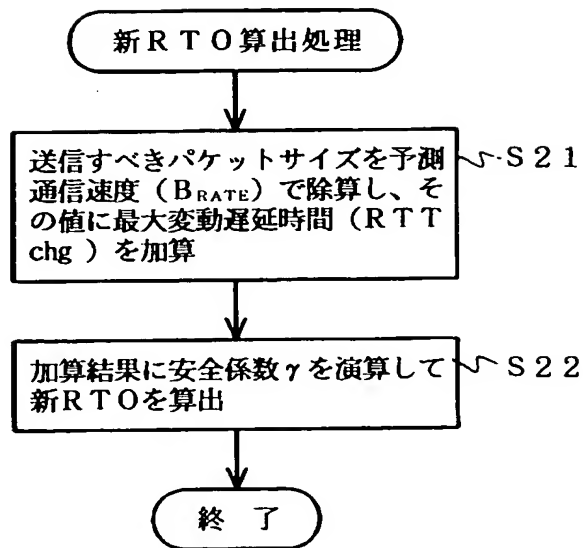
【図 4】



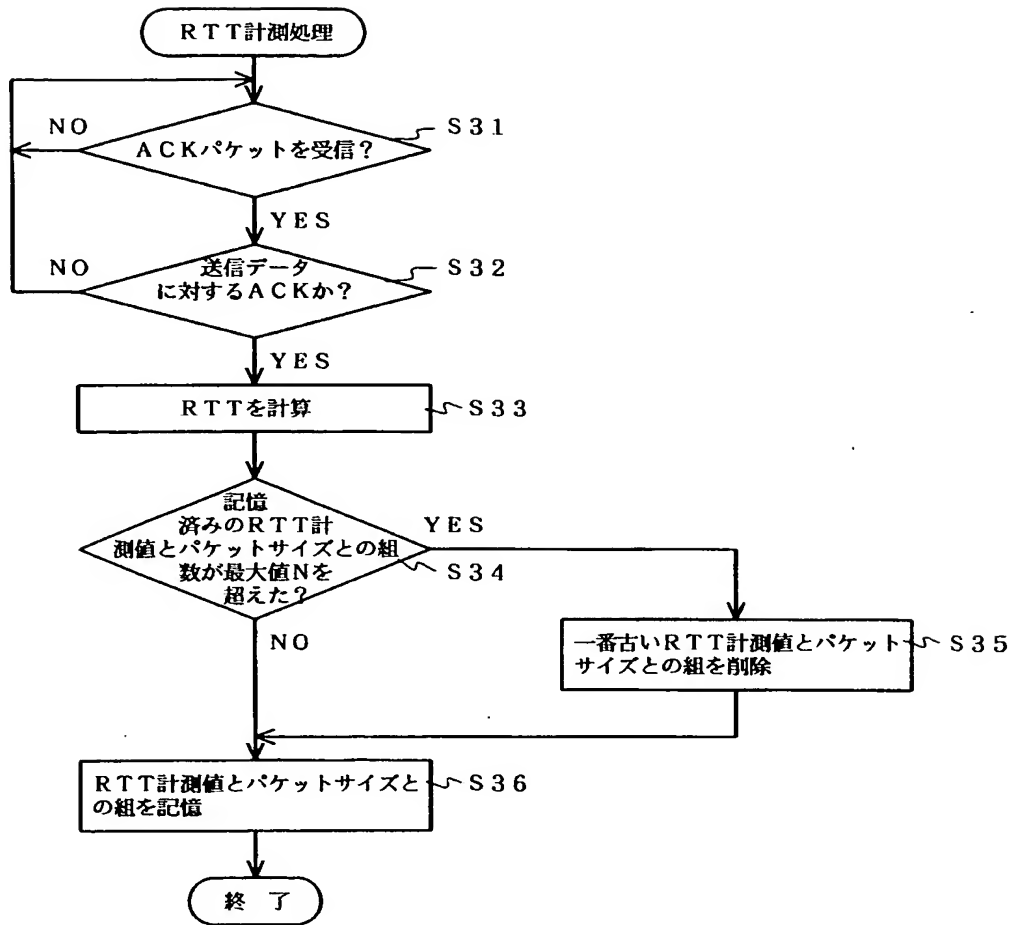
【図 5】



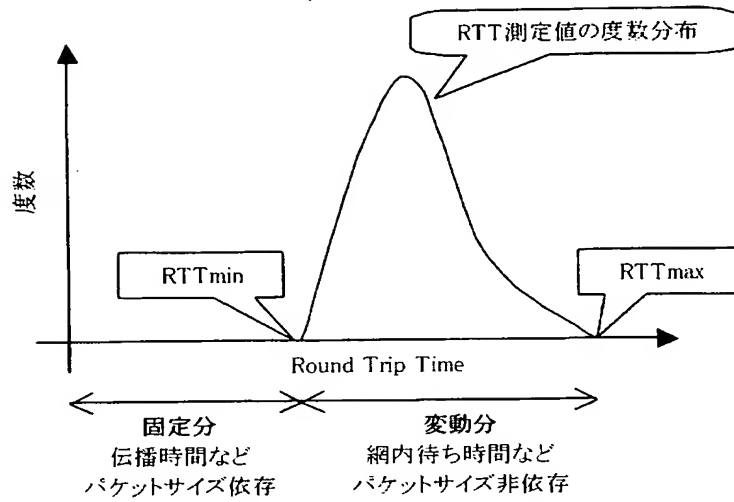
【図 6】



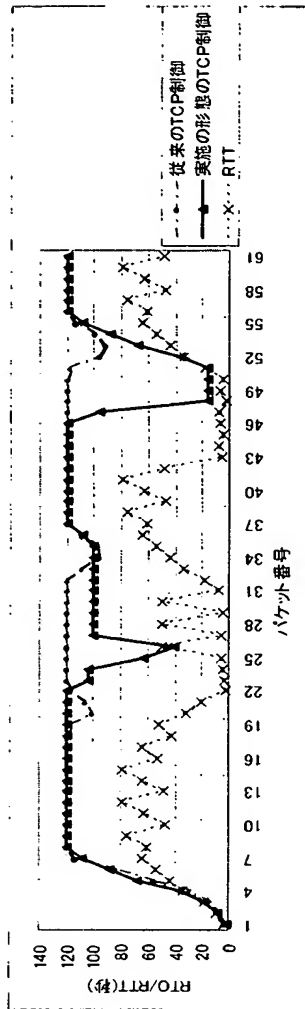
【図 7】



【図 8】



【図 9】

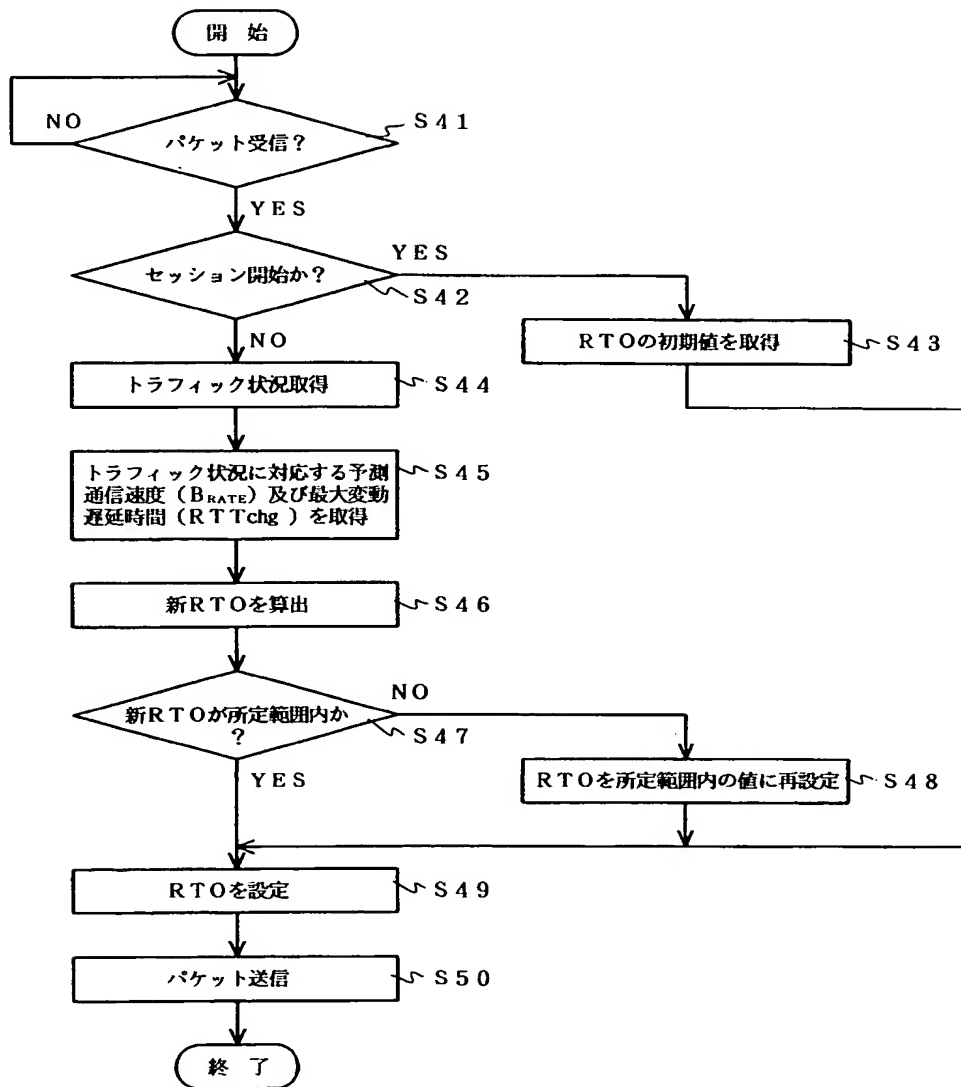


【図 10】

21
Σ

トラフィック状況	予測通信速度 (B _{RATE})	最大変動遅延時間 (R _{TT} chg)
T1	B _{RATE} # 1	R _{TT} chg # 1
T2	B _{RATE} # 2	R _{TT} chg # 2
T3	B _{RATE} # 3	R _{TT} chg # 3
T4	B _{RATE} # 4	R _{TT} chg # 4
⋮	⋮	⋮
T _n	B _{RATE} # m	R _{TT} chg # m

【図 11】

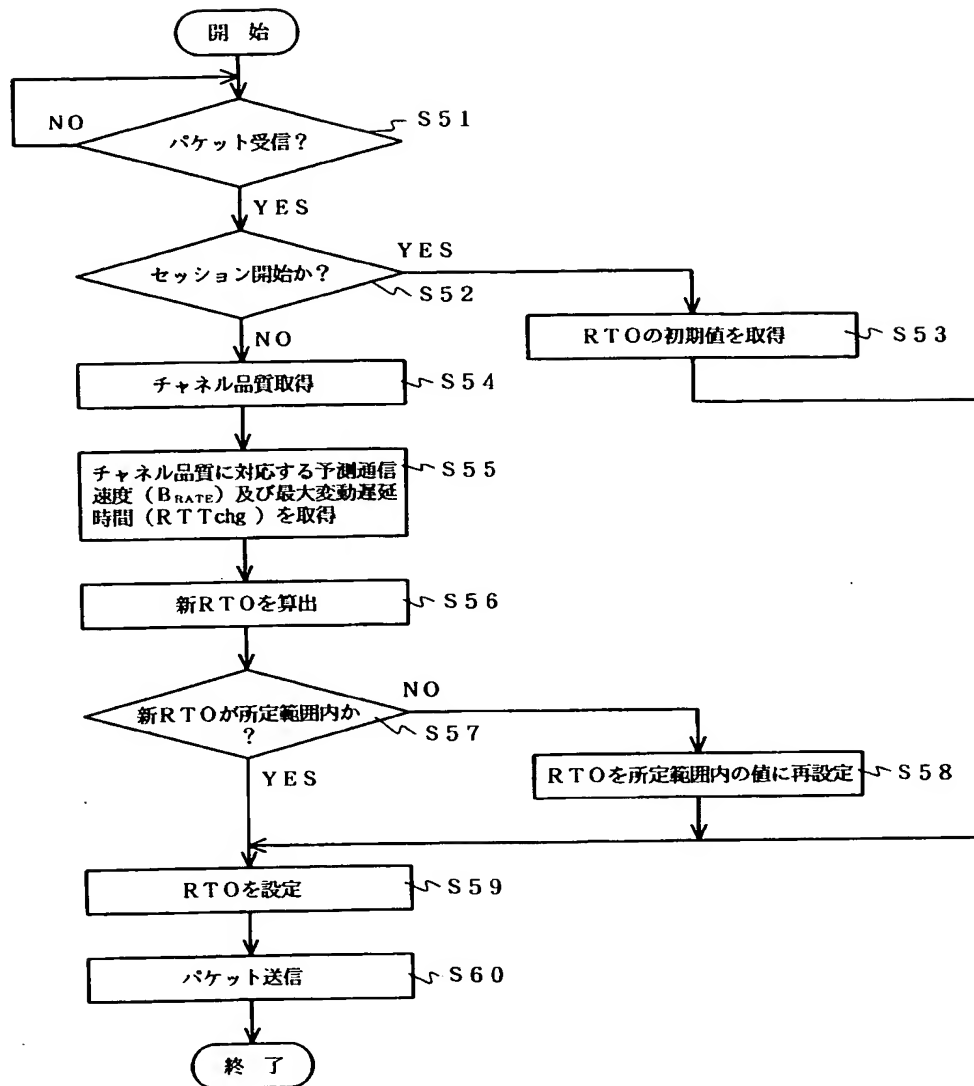


【図 12】

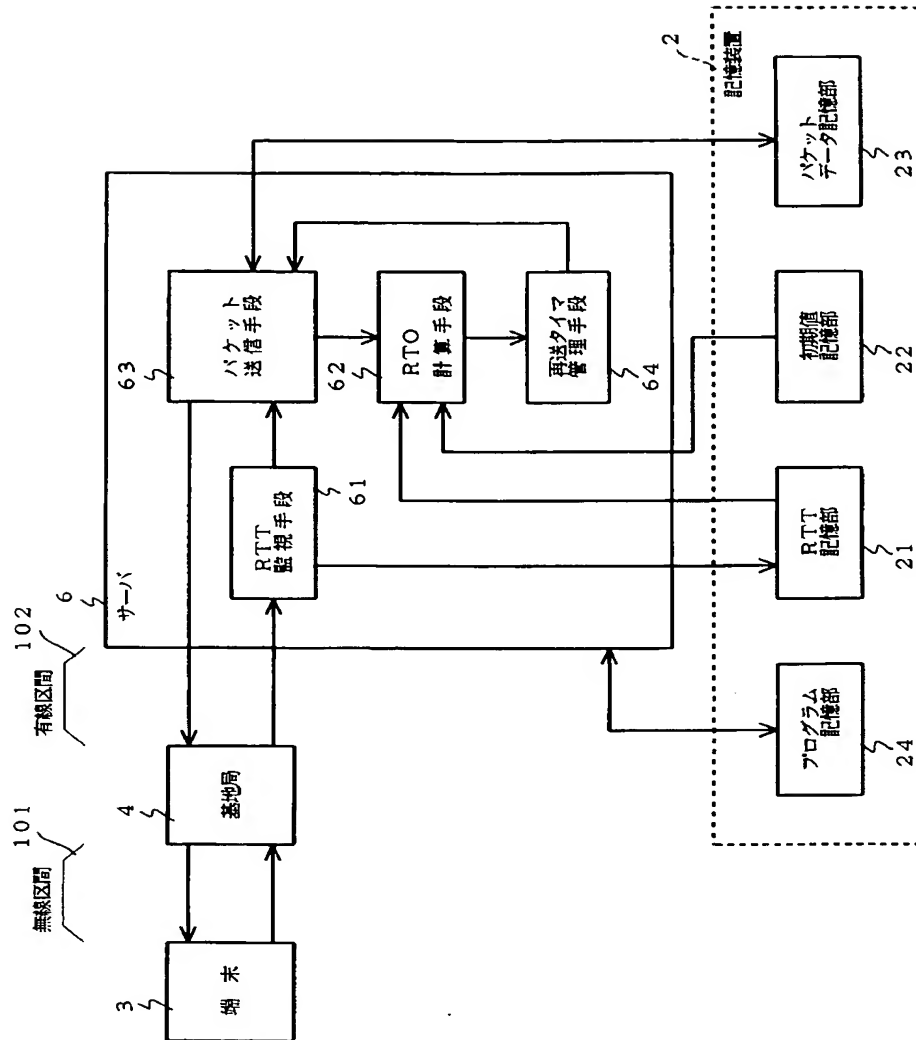
21
Σ

チャネル品質	予測通信速度 (B _{RATE})	最大変動遅延時間 (R _{TTchg})
C1	B _{RATE} # 1	R _{TTchg} # 1
C2	B _{RATE} # 2	R _{TTchg} # 2
C3	B _{RATE} # 3	R _{TTchg} # 3
C4	B _{RATE} # 4	R _{TTchg} # 4
⋮	⋮	⋮
C _k	B _{RATE} # k	R _{TTchg} # k

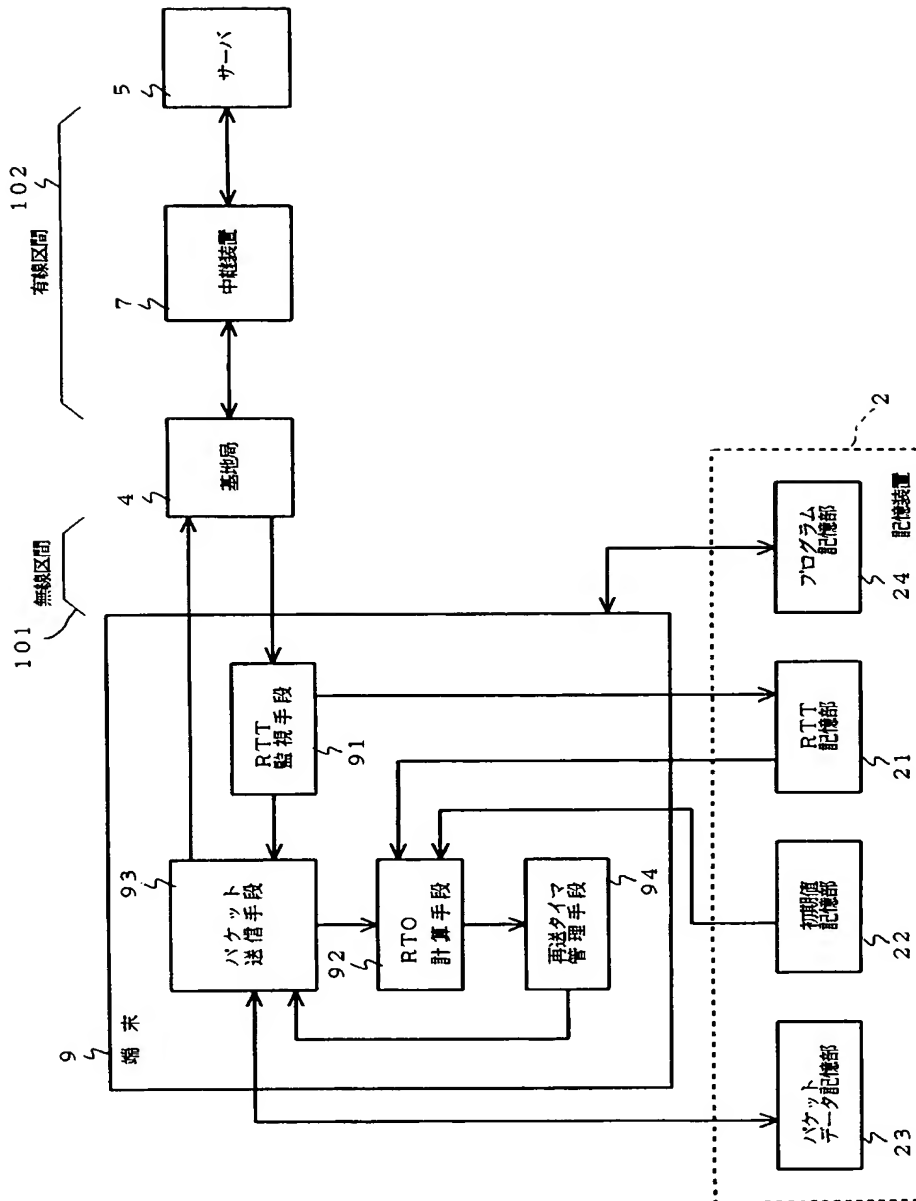
【図 13】



【図 14】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スループットの向上及び通信利用率の最適化が可能な無線通信システムを提供する。

【解決手段】 R T T 監視部 1 1 は無線通信区間 1 0 1 を含む通信路のパケット往復時間（R T T）を測定し、その変動の最大値と最小値から通信速度を推定する。R T O 計算部 1 2 はその送信データ長に適応した最適値を計算し、再送タイム管理部 1 4 での再送タイムアウト時間（R T O）とする。

【効果】 これによって、データの喪失を検出するまでの時間の最小化と、確認応答（A C K）とデータとの交差による無駄な再送が削減となり、スループットの向上と通信路利用率の最適化とが可能となる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 0 4 7 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社